

## 양측 집중 훈련이 뇌졸중 환자의 상지기능 회복에 미치는 영향

홍호진\*, 박혜연\*\*, 김정란\*\*\*, 박지혁\*\*

\*동국대학교 일산병원 재활의학과 작업치료실 작업치료사

\*\*연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 교수

\*\*\*가톨릭관동대학교 휴먼서비스대학 치매전문재활학과 교수

### 국문초록

**목적 :** 양측 집중 훈련 치료가 뇌졸중 환자의 상지 기능 및 일상생활에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

**연구방법 :** 뇌졸중 편마비 환자 18명을 대상으로 무작위로 양손 집중 훈련군 9명, 한손 집중 훈련군 9명으로 나누어 진행하였다. 양손 집중 훈련군에는 환측 손과 건측 손을 함께 사용하는 과제훈련을, 한손 집중 훈련군에는 환측 손만을 이용한 과제훈련을 매 회 1시간 씩, 주 5회, 4주간 적용 하였다. 자료 분석은 기술통계와 교차분석(Chi-square test), 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test), 만-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 사용하였다.

**결과 :** 집단 내 비교에서는 양손 훈련군은 자가 평가에서 일상생활 활동 수행 시 환측 상지의 사용빈도와 움직임의 질이 향상되었고, 환측 상지의 기능향상 및 양측 상지의 협응 능력에 향상을 보였다. 또한, 24시간 동안 양손 움직임의 양을 측정한 결과 건측에 비해 환측의 사용 비율이 향상 되었다( $p < .05$ ). 한손 훈련군에서도 자가 평가에서 일상생활 활동 수행 시 환측 상지의 사용빈도와 움직임의 질, 환측 상지의 운동기능 증진에 효과가 있었다( $p < .05$ ). 집단 간 비교에서는 양손 집중 훈련군에서 한손 집중 훈련군보다 양손의 협응 능력과 24시간 동안의 일상생활활동에서 환측의 참여 비율에 더 큰 향상이 나타나 유의한 차이를 보였으며 환측의 손 기능은 두 군간 차이를 보이지 않았다( $p < .05$ ).

**결론 :** 양손 집중 훈련 치료가 뇌졸중 환자의 상지 운동기능향상에 효과가 있고 한손 집중 훈련 치료보다 양손 협응 능력과 일상생활에서 환측의 사용 비율을 향상 시키는데 효과가 있는 치료 기법이라고 할 수 있다.

**주제어 :** 뇌졸중, 상지기능, 양손 집중 훈련, 양손 협응

논문은 홍호진(2016)의 석사학위 논문을 수정 보완한 것임.

교신저자 : 박지혁(otscientist@yonsei.ac.kr)

|| 접수일: 2019.09.10

|| 심사일: 2019.11.18

|| 게재승인일: 2019.12.17

## I. 서론

뇌졸중으로 인한 편마비 환자들의 상지 기능회복 속도는 하지 보다 느리며(Kwakkel, Wagenaar, Kollen, & Lankhorst, 1996), 상지에 있어 심한 마비를 가진 환자의 단 5%만이 정상적으로 회복되었고 부분적으로 회복된 환자의 비율도 20% 정도로 높지 않은 편이다(Hayward, Barker, & Brauer, 2010). 이와 더불어 50% 이상의 환자에서 환측 팔로 인한 일상생활에 장애를 겪는다고 보고되고 있으며(Wu, Chen, Tsai, Lin, & Chou, 2007), 기본적인 일상생활활동은 상지의존도가 높고(Cooper, Shweddyk, Quanbury, Miller, & Hildebrand, 1993; May-Lisowski & King, 2008) 뇌졸중 환자의 삶의 질과도 밀접한 관련(Kim, Kang, Kim, Wang, & Chang, 2006)이 있기 때문에 환자가 사회 및 가정으로 복귀하고 참여하기 위해 꼭 필요한 요소이다.

뇌졸중 환자의 상지 재활 치료 방법으로는 강제유도운동치료(Constraint Induced Movement Therapy; CIMT)와 로봇 보조 훈련(Robot-assisted training), 거울치료(Mirror therapy), 신경근육전기 자극치료(Neuromuscular Electrical Stimulation; NMES), 반복적인 과제수행훈련(Repetitive task-oriented training) 등이 사용되고 있다(Shin, Kim, Lee, & Shin, 2014). 임상에서 많이 사용되고 있는 강제유도운동치료 및 한손 반복 훈련 치료는 환측 상지의 사용 및 기능 증진에는 효과적이지만 실제 생활에 많이 요구되는 양손의 협응을 경험할 기회를 박탈하게 되는 문제를 가지고 있다(Page, Sisto, & Levine, 2002). 이를 보완하기 위해 다양한 치료적 접근 방법이 제시되고 있는데 그 중 양측성 상지 훈련이 대표적이라고 할 수 있다. 양측성 상지 훈련은 건측 상지의 움직임을 통해 환측 상지의 유사한 움직임을 촉진시키고, 양측 상지의 대칭적 움직임을 통해 일차운동영역과, 보조운동영역을 활성화시켜 환측의 수의적 근수축을 촉진시키는 신경학적 배경을 바탕으로 한다(Cauraugh, Coombes, Lodha, Naik, & Summers, 2009; Debaere, Wenderoth, Sunaert,

Van Hecke, & Swinnen, 2004).

양측성 상지 훈련은 다양한 적용 방법이 연구되고 있는데 크게 양측성 상지 훈련 과제를 제공하여 훈련하는 일반적 양측성 상지 훈련과 로봇이나 기계적인 도구 또는 청각적인 자극 등 다른 치료방법과 결합하여 대칭적 또는 교대적으로 양 팔을 운동하는 복합적 양측성 상지 훈련으로 구분할 수 있다(Cauraugh, Lodha, Naik, & Summers, 2010). 일반적 양측성 상지훈련(Bilateral arm training)은 환측만 훈련 하는 것 보다 손의 기민성과 근전도를 통한 손목의 근육 수축 반응 속도에서 유의미한 향상을 보여 뇌졸중환자의 재활에 긍정적인 영향을 준다고 하였으며(Cauraugh & Kim, 2002), 컵을 끼우거나 페그를 끼우는 등의 배치 과제(Placement task)를 양손 운동과 한손 운동을 비교 하였을 때 양손 운동에서 속도가 더 향상되었다고 보고되었다(Summers et al., 2007). 이와 같이 다양한 일반적인 양측성 연구에서 한손만을 반복 훈련하는 것보다 양손을 훈련하는 것이 효과적일 수 있다는 근거를 제시하고 있다.

Luft 등(2004)은 일반적인 치료와 양측성 치료를 받은 환자의 뇌를 기능적 자기 공명영상을 통해 비교했을 때 손상 측 소뇌(Cerebellum)의 활성화가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. Wu 등(2010)은 양측성 상지 운동과 강제유도운동치료를 비교하였는데 양측성 상지 훈련 후 소뇌의 활성화가 증가되었다고 보고되고 있다. 이처럼 양측성 상지 훈련은 뇌졸중환자의 상지 기능 향상 뿐만 아니라 뇌의 신경가소성에도 긍정적인 효과를 제공한다고 할 수 있다(Stewart, Cauraugh, & Summers, 2006). 하지만 양측성 상지 훈련은 환자의 상태에 따라 다양하게 적용해야하며 일반화 효과를 보기에는 기존의 연구들이 한정적이다(Waller & Whittall, 2008). 또한 대부분의 연구들이 양측 상지의 대칭적 움직임이나 비대칭적 단순 교대 움직임과 단순한 배치 과제들로 이루어져 있어서 근위부에서의 운동 향상은 확인하였으나 손 기능 및 일상생활에서의 증진을 보이지는 않았다(Lin, Chen, Chen, Wu, & Chang, 2010).

Charles와 Gordon(2006)은 뇌성마비 아동에게 단순한 대칭적 또는 교대적 양측성 상지 훈련이 아닌 다양한 task를 통한 손-팔 양손 집중 훈련(Hand-Arm Bimanual Intensive Training; HABIT)을 적용하였고 그 결과 놀이 시에 마비측의 자발적인 참여가 증진 되었으며 손상된 상지의 사용량 및 양손 협응 능력의 증진을 확인하였다고 하였다(Charles & Gordon, 2006; Gordon, Schneider, Chinnan, & Charles, 2007). 이에 착안하여 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 양손을 이용한 단순 반복 훈련이 아닌 양손과 팔 전체기능(뺨기, 잡기, 집기 그리고 놓기 등) 훈련을 집중적인 과제 훈련과 양손 협응 훈련을 통해 상지기능 및 일상생활의 회복의 효과를 보고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 경기도 00대학병원에 전문의로부터 뇌졸중 진단을 받은 20명의 대상자를 대상으로 진행하였다. 모든 연구 대상자는 본 연구의 목적을 이해하고 실험 절차에 대한 설명을 듣고 참여에 동의하였다. 대상자의 선정 및 배제 기준은 다음과 같으며 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

### 1) 선정 기준

- (1) 전문의로부터 뇌졸중 진단을 받은 자
- (2) 신경학적으로 안정된 환자
- (3) 신경학적인 회복기간을 감안하여 뇌졸중 발병 후 90일이 지난 자
- (4) 한국판 간이정신상태검사(MMSE-K) 24점 이상으로 간단한 지시 따르기가 가능한 환자
- (5) 손목 신전(Wrist extension)이 최소 20도 이상 가능한자
- (6) 중수지 관절(Metacarpal joint)이 최대 굴곡 상태에서 최소 10도 이상 신전(Extension) 가능한 환자

### 2) 배제 기준

- (1) 이전에 뇌졸중을 겪었거나 뇌졸중 이외에 다른 신경학적 또는 외과적 질환 등이 있는 자
- (2) 시각적인 결함이 있는 환자
- (3) 편측 무시 양상을 나타내는 환자

양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군은 무작위로 할당되었으며 실험에 대한 환자의 기대효과에 대한 오류를 줄이기 위해 각 군 간의 모집은 순차적으로 진행하였다. 이러한 선별 조건에 따라 총 20명의 대상자가 연구 대상자로 선정되었으며 중도 퇴원한 2명의 환자를 제외하고 사전-사후 평가가 완료된 18명의 평가 결과를 연구에 최종 반영하였다.

**Table 1. General Characteristics of Patients**

		Bimanual training (n=9)	Unilateral training (n=9)
Gender	Male	6	5
	Female	3	4
Age(year)		57.11±14.84	55.67±13.43
Diagnosis	Infarction	5	6
	Hemorrhage	4	3
Affected side	Rt.	5	6
	Lt.	4	3
Time since stroke(day)		137.11±38.97	132.22±32.53
MMSE-K		27.11±2.42	28.44±1.89

## 2. 연구 설계

2014년 10월부터 2015년 8월까지 총 20명을 대상으로 진행하였으며 중도 퇴원한 환자 2명을 제외하고 사전-사후 평가가 완료된 18명의 평가 결과가 반영되었다. 본 연구의 설계는 사전사후 연구(pre-test and post-test design)이며 독립변인으로 양손 집중 훈련 치료와 한손 집중 훈련 치료 프로그램이 사용되었으며 실험군 및 대조군 선택을 위해 예비뽑기를 실시하였다. 종속변인으로는 일상생활시 환자가 느끼는 양손의 사용 빈도와 움직임의 질 변화, 양손의 손 기능 변화, 양손 협응의 기민성 변화, 실제 일상생활에서 양손의 움직임의 변화를 사용하였다.

연구는 사전 평가, 중재, 사후 평가의 순서로 진행되

었다. 하루 60분 주 5회 4주 동안(총 20회기) 진행되었으며 실험군에게는 과제를 양손으로 수행하도록 지시하며 대조군에게는 환측 손만 사용하도록 독려하였다. 연구 절차는 다음과 같다(Figure 1).

## 3. 평가 도구

### 1) 한국판-간이정신검사(Mini Mental Status Exam-Korean; MMSE-K)

본 연구에서는 대상자가 과제 수행에 필요한 인지능력을 확인하기 위해 Kwon과 Park(1989)이 한글판으로 변안한 한국판-간이정신검사를 사용하였다. MMSE-K는 뇌손상환자 및 노인의 인지수준을 짧은 시간동안 검사할 수 있는 도구로 임상에서 많이 사용하고 있으며

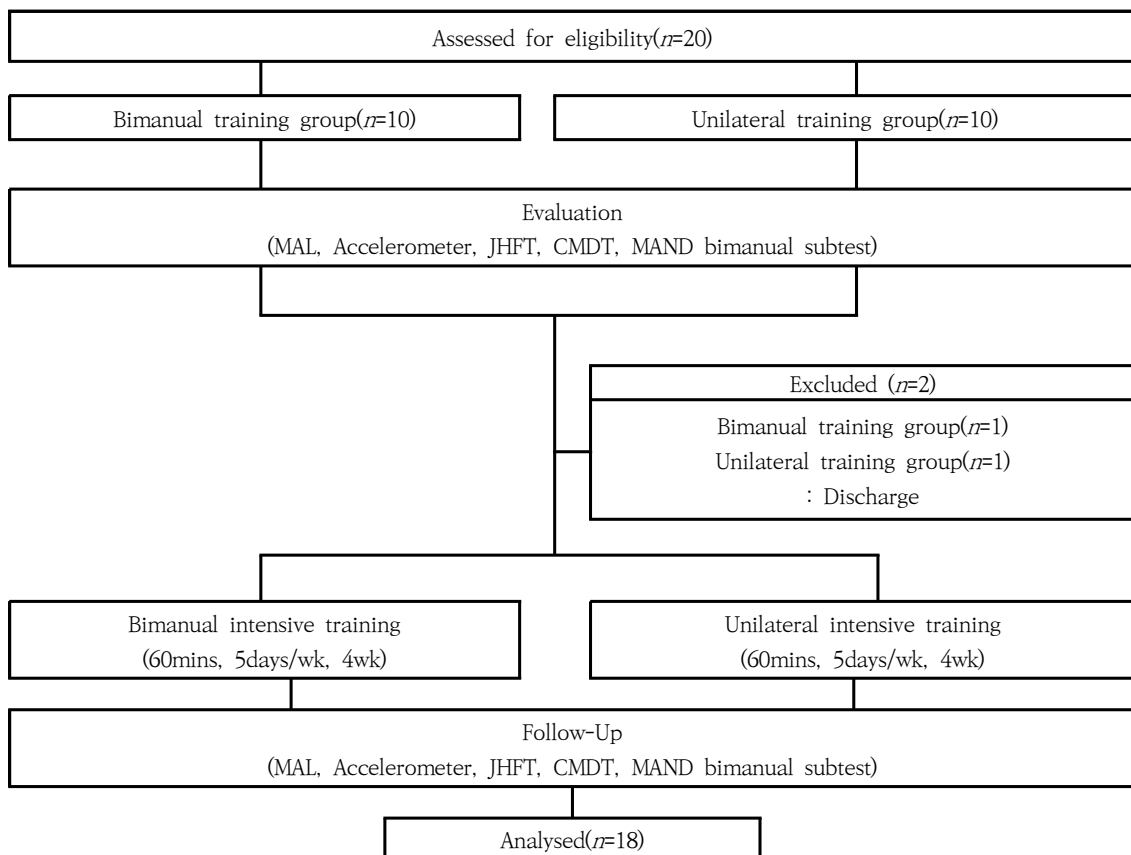


Figure 1. Flow Diagram Describing the Study Procedures



Figure 2. Accelerometer



Figure 3. Application of Accelerometer

검사자간 신뢰도는 0.99이다(Kwon & Park, 1989).

## 2) 일상생활 평가도구

### (1) 운동 활동 척도(Motor Activity Log)

일상생활에서 환측의 사용량 및 움직임의 질의 전, 후 변화를 알아보기 위하여 운동 활동 척도(Motor Activity Log; MAL)를 시행하였다. 결과는 환측 상지의 양적 사용량(Amount of Use; AOU)과 환측 상지의 움직임의 질(Quality of Movement; QOM) 두 가지로 기록하며 점수는 6점 척도로 각 항목 당 0-5점으로 평가되며 점수가 높을수록 환측의 사용량 및 움직임의 질이 좋다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 Miltner, Bauder, Sommer, Dettmers와 Taub(1999)의 연구를 Kang(2002)이 국내 실정에 맞게 번역한 검사 도구를 사용하였다. 이 검사의 총 항목 수는 20개로 본 도구의 신뢰도는 0.88~0.95이며, 검사-재검사 신뢰도는 0.94( $p < 0.1$ )이었다(Taub & Uswatte, 2000).

### (2) 가속도 측정기(Accelerometer)

실제 일상생활시 24시간 동안 양손의 움직임의 평가를 위해 가속도계를 사용하였다. 국내 연구에서 많이 사용하고 있는 삼축 가속도 동작 감지기인 피트미터(Model Fitmeter, Fit.Life, Korea)를 사용하였다(Figure 2). 기계의 크기는 3.5cm × 3.5cm × 1.3cm, 무게는 13.7g이다. 본 연구에서 양측 상지에 부착한 가속도계의 민감도는  $4G(-122.25 \text{ cm/s}^2 \sim +122.25 \text{ cm/s}^2)$ 로 설정하였다(Kim, Jeon, Kang, & Kim, 2011). 피트미터는

환자의 아래팔의 움직임 측정을 위해 좌우의 손목에 밴드로 감싸 장착하였으며(Figure 3) 샤워 할 때를 제외하고 24시간동안 착용하도록 하였다. 측정변수는 Fitmeter Manager v1.2 소프트웨어를 활용하였고 아래 팔에 부착된 가속도계에서 X, Y, Z축에 대한 표본 추출률(sampling rate)은 32Hz이며 과제 수행 중 X, Y, Z축에서 발생하는 가속도(ax, ay, az)를 합산하여 신호벡터 크기로 처리하였다. 개별 축에서 발생하는 가속도는 각 축에서의 선형 가속도(linear acceleration)를 반영하지만, 신호벡터크기는 삼축 가속도를 합산한 값으로 실제적인 움직임의 양을 의미한다(Kim, 2015).

## 3) 손 기능 평가도구

### (1) 잼슨-테일러 손 기능 검사(Jebson-Taylor Hand Function Test; JTHFT)

잼슨-테일러 손 기능 검사는 일상생활활동에서 가장 일반적으로 사용하는 손 기능의 광범위한 부분을 평가하기 위해 개발된 평가도구이며 총 7가지 항목으로 구성되어 있다(Jebson, Taylor, Trieschmann, Trotter, & Howard, 1969). 본 연구에서는 글씨 쓰기 항목을 제외한 카드 뒤집기, 작은 물건 잡기, 먹기 흉내 내기, 장미 말 쌓기, 크고 가벼운 물건 옮기기 그리고 크고 무거운 물건 옮기기의 6가지 항목을 평가하였고 Kim, Kim과 Han(2007)이 원점수 체계에서 바닥효과를 보완한 한국형 신 점수체계로 환산하여 사용하였다. 검사-재검사 신뢰도는 0.96~0.99로 보고 된 바 있다(Jebson et al., 1969).

(2) 미네소타 기민성 검사(Complete Minnesota Dexterity Test; CMDT)

미네소타 기민성 검사는 손의 기민성을 요구하는 직업에 피고용인을 선발하기 위해 개발되었다. 미네소타 기민성 검사는 빨간색과 검정색으로 칠해진 지름 3.7cm, 높이 1.8cm의 60개의 블록과 블록에 맞는 구멍이 있는 얇은 보드로 구성되어 있고 놓기, 뒤집기, 옮겨놓기, 한 손 뒤집어놓기, 두 손 뒤집어 놓기 하위검사로 구성되어 있다(Lee & Jung, 2002). 검사-재검사 신뢰도는 0.79~0.87로 보고되어 있으며(Desrosiers, Rochette, Hebert, & Bravo, 1997), 본 연구에서는 양손 협응 능력을 평가하기 위해 두 손 뒤집어 놓기 검사를 시행하였다.

(3) 한국판 신경근육운동발달검사(Korea-McCarron Assessment of Neuromuscular Development; K-MAND)

한국판 신경근육운동발달검사는 MDS(McCarron-Dial System)의 하위검사로 소근육과 대근육 운동의 발달정도를 평가하는 도구이다(Park & Kim, 2006). 본 연구에서는 양손 민첩성을 평가하는 막대 구슬 꿰기와 너트 볼트만을 사용하였다.

“막대 구슬 꿰기” 검사는 익숙하지 않은 손으로 막대를 쥐고, 익숙한 손으로 막대에 원기둥 모양의 구슬을 끼우는 과제이고 30초 동안 막대에 끼운 고리의 수를 측정하며, “너트 볼트” 검사는 익숙하지 않은 손으로 너트를 고정하여 잡고, 동시에 익숙한 손의 손가락과 손목을 조작하여 너트에 볼트를 최대한 빨리 끼우는 과제로 큰 볼트 너트와 작은 볼트 너트로 구성되어 있으며 각각의 걸린 시간(초)을 100에서 뺀 후 더한 값을 측정한다. 막대 구슬 꿰기의 신뢰도는 일반집단에서  $r=.52$  정인지체집단에서  $r=.83$ 이고, 너트 볼트의 신뢰도는 일반집단에서  $r=.69$  정인지체집단에서  $r=.61$ 로 양호한 신뢰도를 보였다(Park & Kim, 2006).

#### 4. 독립 변인

실험은 발병 3개월이 지난 뇌졸중 환자 18명을 대상으로 진행하였으며 예비뺑기를 통하여 양손 집중 훈련 치료군과 한손 집중 훈련 치료군으로 나누어 4주간 훈련을 진행하였다.

##### 1) 양손 집중 훈련 치료(Bimanual Intensive Training)

양손 집중 훈련 치료군은 일반적인 작업치료, 물리치료, 열전기치료 등을 한손 집중 훈련 치료군과 동일하게 받았다. 양손을 협응 하는 과제들로 구성하여 고정하는 손과 조작하는 손을 건측 손과 환측 손을 교대로 사용하도록 하였으며 실제 생활에서도 양손을 사용하도록 권유하였다. 각 과제들은 작업치료사가 환자의 기능에 따라 선택하여 적용 할 수 있게 구성되어 있으며 손바닥 전체로 고정이 가능하거나 손 전체로 잡기가 가능한 수준의 환자들은 Bimanual Intensive Task I - Stage 1, 손가락을 개별적으로 움직이거나 손가락 집기가 가능한 환자들은 Stage 2, 손가락의 미세한 움직임이 가능하거나 손 안 조작이 가능한 환자들은 Stage 3에서 선택하도록 하였다. Bimanual Intensive Task II는 양손을 동시에 또는 교대로 사용하는 움직임으로 구성되어 있으며 작업치료사가 선택하여 적용하도록 하였으며 각 과제의 내용은 다음과 같다(Table 2; Table 3).

##### 2) 한손 집중 훈련 치료(Unilateral Intensive Training)

한손 집중 훈련 치료군은 일반적인 작업치료, 물리치료, 열전기치료 등을 양손 집중 훈련군과 동일하게 받았다. 과제를 적용할 때에는 건측을 사용하지 못하도록 안전장갑을 착용하여 제한하였고 실제 생활에서도 환측을 주로 사용하도록 격려했다. 각 과제들은 난이도에 따라 구분하여 구성되었으며 손바닥 전체로 고정이 가능하거나 손 전체로 잡기가 가능한 수준의 환자들은 Stage 1, 손가락을 개별적으로 움직이거나 손가락 집기가 가능한 환자들은 Stage 2, 손 안 조작이 가능한 수준은 Stage

**Table 2. Bimanual Intensive Task I**

Stage 1	Stage 2	Stage 3
Turning page	Trace beads	Button lacing
Ironing	Inserting beads into the vertical bar with both hands	Screwing screw-bolt
Writing neatly	Move the mosaic block with both hands and it on the tree	Paper folding(origami)
Transferring peas with a spoon	Cut the paper along the line	Tie a ribbon
Draw a line with a ruler	Snap button lock and unlock	
Coin holding(odd or even)	Zip up & undo the zipper	
Opening screw caps	Washing dishes	
Rolling small barrel with both hands	Count the paper money	
Placing peg board	Flip the paper money	
Pouring water	List off playing card	
Small playing card mixing	List off small playing card	
Big playing card mixing	Cutting food	

**Table 3. Bimanual Intensive Task II**

Stage 1	Stage 2
Ball rolling with both hands	Linking rings toy
Ball rolling on 8-board with both hands	Stacking wood blocks
Push the two incline board with both hands	Building wood blocks
Bar placing on adjustable shoulder exercise Ladder	Placing go stone
Playing catch bean bag ball	Connecting rubber bands
Squeezing a towel	Roll towels
Cup stacking	

**Table 4. Unilateral Intensive Task**

Stage 1	Stage 2	Stage 3
Range of motion exercises using arm skate	Rip away velcro pegboard	List off playing card
Ball rolling	ROM arc exercise	List off small playing card
Ball rolling on 8-board	Putting coins into piggy bank	Screw the bolt with one hand
Push the incline board with one hand	Inserting beads into the vertical bar with one hand	Pick up a pen
Rolling small barrel with one hand	Move the mosaic block with both hands and it on the tree	Button up with one hand
Throw the bean bag ball into the basket	Placing peg board	Pick up a bean with chopsticks
Cup stacking	Stacking wood blocks	Pick up coins with one hand, and move them to the palm of the hand
Pouring water into a cup	Building wood blocks	Hold on many coins with one hand and move them back to the finger tips and place them in the jar
	Sticking clothespins	
	Picking up coins	
	Placing go stone	
	Picking up beans using a clothespin	
	Connecting rubber bands	
	Placing domino	
	Playing diamond game	
	Placing mosaic block	

3로 구성하였고 과제의 내용은 다음과 같다(Table 4).

### III. 연구 결과

#### 5. 분석 방법

대상자들의 일반적인 정보는 기술통계를 사용하여 평균과 표준편차를 산출하였고, 사전 동질성 검사는 교차분석(Chi-square test)을 실시하였다. 단일 군 내의 사전-사후 평가 비교 분석은 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)을 사용하였고, 군 간의 사후 변화 값에 대한 비교 분석은 만-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 이용하여 통계적 유의성을 검정하였다. 수집된 자료의 결과 분석을 위한 통계 처리는 통계 프로그램인 윈도우용 SPSS 18.0을 통해 분석하였다. 통계적 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 정의하였다.

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군의 일반적 특성에 대한 동질성 검증 결과는 Table 5와 같다. 두 군 간에 유의한 차이가 없었다( $p=0.05$ ).

#### 2. 일상생활동작의 수행

일상생활동작 수행 시 환측 손의 참여도 회복을 평가하기 위한 MAL의 중재 전 후 차이는 다음과 같다. 양손군의 AOU 점수는 중재 전  $33.67 \pm 11.52$ 점에서 중재 후  $56.78 \pm 19.65$ 점으로 약  $23.11 \pm 8.13$ 점 증가하였고, QOM 점수는 중재 전  $31.89 \pm 6.40$ 점에서 중재 후

Table 5. General Characteristic of Patients

		Bimanual training	Unilateral training	<i>p</i>
Gender	Male	6	5	.343
	Female	3	4	
Age(year)		$57.11 \pm 14.84$	$55.67 \pm 13.43$	.526
Diagnosis	Infarction	5	6	.629
	Hemorrhage	4	3	
Affected side	Rt.	5	6	.629
	Lt.	4	3	
Time since stroke(day)		$137.11 \pm 38.97$	$132.22 \pm 32.5$	.389
MMSE-K		$27.11 \pm 2.423$	$28.44 \pm 1.89$	.363

Table 6. Result of MAL(Score)

		Pre	Post	Change	<i>Z</i>	<i>p</i>	Difference	
		<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>			<i>Z</i>	<i>p</i>
Bimanual ( <i>n</i> =9)	AOU**	33.67	56.78	23.11	-2.66	.008*	-1.06	.28
		±11.52	±19.65	±8.13				
Unilateral ( <i>n</i> =9)		33.22	49.33	16.11	-2.66	.008*		
		±13.19	±18.06	±4.87				
Bimanual ( <i>n</i> =9)	QOM***	31.89	50.00	18.11	-2.67	.008*	-1.177	.85
		±6.40	±17.11	±10.71				
Unilateral ( <i>n</i> =9)		30.78	44.89	14.11	-2.66	.008*		
		±6.32	±12.19	±5.87				

\* $p < .05$  \*\*AOU: Amount of Use \*\*\*QOM: Quality of Movement



50.00±17.11점으로 약 18.11±10.71점 증가하여 두 점수 모두 통계적으로 유의한 향상이 있었다( $p < .05$ ). 한손군의 AOU 점수는 중재 전 33.22±13.19점에서 중재 후 49.33±18.06점으로 약 16.11±4.87점이 증가하였고, QOM 점수는 중재 전 30.78±6.32점에서 중재 후 44.89±12.19점으로 약 14.11±5.87점이 증가하여 한손군 또한 두 점수 모두 통계적으로 유의한 향상이 있었다( $p < .05$ ). 변화 값에 대한 군 간 차이는 AOU와 QOM 모두 유의하지 않은 것으로 확인되었다(Table 6).

### 3. 실제 양손 사용량의 변화

양측 상지의 실제 사용량의 차이는 다음과 같다. 양손 집중군에서 건측의 사용량을 보면 중재 전 75685±18517 m/sec<sup>2</sup>에서 중재 후 58120±24087m/sec<sup>2</sup>으로 17565±5570m/sec<sup>2</sup>이 유의하게 감소하였으나, 환측의 사용량은 중재 전 69356±13391m/sec<sup>2</sup>에서 중재 후 71007±13594m/sec<sup>2</sup>으로 1650±203m/sec<sup>2</sup> 향상하였으나 유

의한 차이는 없었다( $p < .05$ ). 한손 집중군에서 건측 사용량은 중재 전 69356±13391m/sec<sup>2</sup>에서 중재 후 71007±13594m/sec<sup>2</sup>으로 1650±203m/sec<sup>2</sup> 차이가 있었지만 유의한 변화는 없었고 환측의 사용량 또한 중재 전 31156±9342m/sec<sup>2</sup>에서 중재 후 31571±1347m/sec<sup>2</sup>으로 415±2005m/sec<sup>2</sup> 향상되었지만 유의한 차이는 없었다( $p < .05$ ). 변화 값에 대한 군 간의 차이는 양손 집중군의 건측 상지 사용량에서만 유의미한 감소를 보였다(Table 7). 또한 이를 비율로 비교한 결과 양손 집중군에서 환측 상지의 건측 대비 사용 비율은 30%에서 38%로 향상되었으나(Figure 4), 한손 집중군에서 양손의 사용 비율은 변화가 없었다(Figure 5).

### 4. 환측 상지의 기능 변화

양손 훈련군과 한손 훈련군의 환측 손의 기능 회복을 평가하기 위한 JTHFT의 중재 전 후 차이는 다음 Table 8과 같다. 양손 훈련군은 카드뒤집기에서 중재 전

Table 7. Result of Accelerometer(m/sec<sup>2</sup>)

		Pre	Post	Change	Z	p	Difference	
		M±SD	M±SD	M±SD			Z	p
Bimanual	Unaffected side	75685	58120	-17565	-2.54	.011*	-3.311	.001*
(n=9)		±18517	±24087	±5570				
Unilateral	side	69356	71007	1650	-1.36	.173		
(n=9)		±13391	±13594	±203				
Bimanual	Affected side	32362	36068	3705	-1.36	.173	-1.810	.07
(n=9)		±14781	±20740	±5958				
Unilateral	side	31156	31571	415	-.533	.594		
(n=9)		±9342	±11347	±2005				

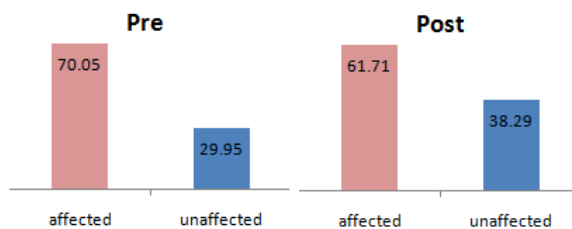


Figure 4. Ratio of Using Bimanual After Bimanual Intensive Training

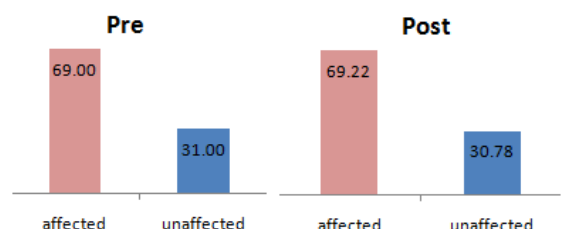


Figure 5. Ratio of Using Bimanual After Unilateral Intensive Training

**Table 8. Result of JHFT(Score)**

		Bimanual training ( <i>n</i> =9)	Unilateral training ( <i>n</i> =9)	<i>Z</i>	<i>p</i>
Simulated page turing	Pre	4.33±3.04	5.00±3.04	.000	1.00
	Post	5.44±2.45	6.11±3.40		
	Change	1.11±1.05	1.11±1.05		
	<i>Z</i>	-2.23	-2.23		
	<i>p</i>	.026	.026		
Lifting small objects	Pre	2.55±2.55	2.11±2.02	-2.21	.027
	Post	2.77±2.68	3.22±2.48		
	Change	0.22±0.66	1.11±0.78		
	<i>Z</i>	-1.00	-2.42		
	<i>p</i>	.317	.015		
Simulated feeding	Pre	3.44±3.44	3.44±2.29	-.65	.514
	Post	4.33±3.50	4.00±2.23		
	Change	0.88±0.92	0.55±0.88		
	<i>Z</i>	-2.07	-1.66		
	<i>p</i>	.038	.096		
Stacking checkers	Pre	2.44±2.87	2.11±2.36	-.50	.613
	Post	3.00±2.54	2.88±2.61		
	Change	0.55±1.01	0.77±1.09		
	<i>Z</i>	-1.63	-1.84		
	<i>p</i>	.102	.066		
Lifting light objects	Pre	4.88±2.80	5.55±2.69	-.70	.481
	Post	5.88±2.20	6.22±3.19		
	Change	1.00±0.86	0.66±0.86		
	<i>Z</i>	-2.25	-1.89		
	<i>p</i>	.024	.058		
Lifting heavy objects	Pre	4.44±2.69	4.55±3.35	-1.07	.285
	Post	5.44±2.50	5.11±3.25		
	Change	1.00±1.00	0.55±1.23		
	<i>Z</i>	-2.16	-1.26		
	<i>p</i>	.030	.206		

\**p*<.05

4.33±3.04점에서 중재 후 5.44±2.45점으로 약 1.11±1.05점 증가, 먹기 흉내 내기에서는 3.44±3.44점에서 중재 후 4.33±3.50점으로 0.88±0.92점 증가, 가벼운 깡통 옮기기는 4.88±2.80점에서 중재 후 5.88±2.20점으로 1.00±0.86점 증가, 무거운 깡통 옮기기는 4.44±2.69점에서 중재 후 5.44±2.50점으로 1.00±1.00점 증가되어 유의한 향상이 있었으며(*p*<.05), 작은 물

건 집기에서는 중재 전 2.55±2.55점에서 중재 후 2.77±2.68점으로 0.22±0.66점 증가하였고 장기 말 쌓기에서는 2.44±2.87점에서 4.33±3.50점으로 0.55±1.01점 증가하였지만 유의하지 않았다(*p*<.05). 한손 훈련군에서는 카드뒤집기에서 중재 전 5.00±3.04점에서 중재 후 6.11±3.40점으로 약 1.11±1.05점 증가되었고 작은 물건 집기에서 중재 전 2.11±2.02점에서 3.22±2.48점으로

**Table 9. Total Score of JHFT**

		Bimanual training (n=9)	Unilateral training (n=9)	Z	p
Total score of JHFT	Pre	22.11±16.60	22.77±15.05	-.222	.824
	Post	26.88±14.98	27.55±16.59		
	Change	4.77±4.30	4.77±4.32		
	Z	-2.67	-2.37		
	p	.008	.018		

**Table 10. Result of Two-Hand Turning and Placing(sec)**

	Pre M±SD	Post M±SD	Change M±SD	Z	p	Difference	
						Z	p
Bimanual (n=9)	233.33 ±57.71	200.22 ±49.70	-33.11 ±8.01	-2.66	.008*	-2.38	.017*
Unilateral (n=9)	246.22 ±26.12	237.78 ±15.99	-8.44 ±10.13	-.88	.374		

\*p<.05

1.11±0.78점 증가되어 유의한 향상이 있었다(p<.05). 먹기 흉내 내기에서는 3.44±2.29점에서 4.00±2.23점으로 0.55±0.88점 증가, 장기말 쌓기는 2.11±2.36점에서 2.88±2.61점으로 0.77±1.09점 증가, 가벼운 깡통 옮기기는 5.55±2.69점에서 6.22±3.19점으로 0.66±0.86점 증가, 무거운 깡통 옮기기는 4.55±3.35점에서 5.11±3.25점으로 0.55±1.23점 증가하였지만 유의하지 않았다(p<.05). 변화 값에 대한 군 간의 차이는 작은 물건 집기에서만 Z=-2.21, p=.27로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 8). 각 항목의 점수를 합한 총점에서는 양손 훈련군이 22.11±16.60점에서 26.88±14.98점으로 4.77±4.30점 증가하였고 한손 훈련군은 22.77±15.05점에서 27.55±16.59점으로 4.77±4.32점 증가하여 두 군 모두 총점에서 유의한 향상이 있었으며(p<.05), 두 군간 변화 값의 차이는 Z=-.222, p=.824로 차이가 없었다(Table 9).

### 5. 양손 협응 능력의 변화

양측 상지의 협응 능력 평가를 위한 미네소타 기민성 검사, 너트 볼트 검사, 막대 구슬 꿰기 검사의 중재 전 후 차이는 다음과 같다.

#### 1) 미네소타 기민성 검사

양손 집중군과 한손 집중군 중재 전후 두 손 뒤집어 놓기 검사를 통한 양손의 협응 능력의 결과는 다음과 같다. 양손 집중군은 중재 전 233.33±57.71초에서 중재 후 200.22±49.70초로 약 33.11±8.01초 감소하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 한손 집중군은 중재 전 246.22±26.12초에서 중재 후 237.78±15.99초로 약 8.44±10.13초 감소하였으나 유의한 차이는 보이지 않았다(p<.05). 두 군 간의 변화 값의 차이는 유의하게 나타났다(Table 10).

#### 2) 너트 볼트 검사

양손의 협응 능력 및 손안 조작능력의 변화는 다음과 같다. 양손 집중군은 중재 전 137.22±13.25점에서 중재 후 153.78±7.60점으로 약 16.56±5.65점으로 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 한손 집중군은 중재 전 133.67±16.85점에서 중재 후 138.11±15.93점으로 약 4.44±0.92점 증가 하였으나, 통계적으로 유의하지는 않았다(p<.05). 두 군 간의 변화 값의 차이는 유의하게 나타났다(p<.05)(Table 11).

**Table 11. Result of Nut & Bolt(Score)**

	Pre M±SD	Post M±SD	Change M±SD	Z	p	Difference	
						Z	p
Bimanual (n=9)	137.22 ±13.25	153.78 ±7.60	16.56±5.65	-2.52	.12*	-1.99	.46*
Unilateral (n=9)	133.67 ±16.85	138.11 ±15.93	4.44±0.92	-.491	.623		

\*p<.05

**Table 12. Result of Beads on Rod(Piece)**

	Pre M±SD	Post M±SD	Change M±SD	Z	p	Difference	
						Z	p
Bimanual (n=9)	8.33±3.06	11.67±3.16	3.33±0.11	-2.68	.007*	-3.00	.003*
Unilateral (n=9)	8.00±2.26	9.00±2.58	1.00±0.32	-1.98	.047*		

\*p<.05

### 3) 막대 구슬 꿰기

양손 집중군과 한손 집중군의 중재 전후 양손 협응 능력 변화는 다음과 같다. 양손 집중군은 중재 전 8.33±3.06개에서 중재 후 11.67±3.16개로 약 3.33±0.11개로 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 한손 집중군은 중재 전 8.00±2.26개에서 중재 후 9.00±2.58개로 약 1.00±0.32개 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 두 군 간의 변화 값의 차이는 유의하게 나타났다(p<.05)(Table 12).

## IV. 고찰

본 연구의 목적은 뇌졸중 후 상지 기능장애가 발생한 환자들을 대상으로 양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군으로 나누어 치료 효과를 확인하고 두 군 간의 차이를 비교하고자 실시하였다.

중재 후 양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군 모두에서 일상생활동작 수행 시 환자의 환측 상지의 사용량, 움직임의 질, 환측 상지 기능이 향상되었으며, 양손

협응 검사인 막대 구슬 꿰기 검사에서 점수가 증가하였다(p<.05). 또한 양손 집중 훈련군에서는 가속도계를 이용해 24시간 실제 사용량을 측정하였을 때 건축 상지의 사용량이 유의하게 감소하여 건축상지에 비해 환측 상지의 사용 비율이 향상되었으며 양손 협응 검사인 미네소타 기민성 검사 및 신경운동발달 검사의 하위 항목인 너트 볼트 검사와 막대 구슬 꿰기 검사에서 점수가 유의하게 증가해 양손 협응 능력의 향상을 보였다(p<.05). 두 군 간 차이를 분석한 결과 양손 집중 훈련군에서 한손 집중 훈련군 보다 환측상지의 사용 비율 향상과 양손 협응 능력에서 더 큰 향상이 나타나 한손 집중 훈련군과 유의한 차이를 보였다(p<.05).

대칭적인 양측성 움직임은 양쪽 대뇌 반구에 광범위하게 활성화 시키고 특히 운동조절과 운동계획에 중요한 전문동영역, 보조운동영역, 감각운동영역과 소뇌를 활성화시키는 효과가 있다(Debaere et al., 2004; Jancke et al., 2000; Nachev, Kennard, & Husain, 2008). 운동 조절의 핵심인 전문동영역은 뇌 손상 후 사지 기능 회복에 중요한 부위이며 보조운동영역은 수의운동을 계획하는 영역으로 연속운동을 할 때 중요한

역할을 한다(Dancause et al., 2005). 정상인에게 양측성 운동을 통해 대뇌반구의 변화를 관찰하였을 때 큰 차이를 보이지 않았지만, 뇌졸중 환자에게 환측 손만 운동하였을 때와 비교하였을 때 양측성 운동이 대뇌반구의 높은 유발전위폭과 활성화를 보여 기능적 향상의 근거를 보였다(Renner, Woldag, Atanasova, & Hummelsheim, 2005). 이러한 근거로 연구된 기존 연구에서 뇌졸중 환자에게 적용된 양측성 상지 운동은 환측 상지의 움직임 향상과 손 기능의 향상을 보인다는 것을 확인하였다(Cauraugh & Kim, 2002; Chan, Tong, & Chung, 2009). 본 연구에서도 JTHFT를 통한 환측의 상지 기능 변화를 보고자 하였고 각 항목별 평가 결과를 보면 양손 훈련군에서는 카드뒤집기, 먹기 흉내 내기, 가벼운 강통 옮기기, 무거운 강통 옮기 항목에서 향상되었고 한손 훈련군에서는 카드뒤집기 항목과 작은 물건 집기 항목에서 향상되었으며 대부분의 항목에서 두 군간 유의한 차이가 없었으나 작은물건집기 항목은 한손 훈련군에서 더 큰 향상을 보였다. 이는 Lin, Chang, Wu와 Chen(2009)의 연구에서 양측 훈련군이 근위부 점수 향상에 효과적이고 CIT 군은 원위부 향상에 효과적이었다는 연구결과와 유사하며 전체 점수는 두 군간의 유의한 차이가 나타나지 않아 일상생활에 주로 사용하는 상지기능에 두 치료방법 모두 효과가 있었다고 판단된다. Cauraugh 등(2010)의 메타분석 연구를 보면 기존의 연구들은 대부분 상지 기능 변화 측정을 위해 Fugl-Meyer Assessment, Box & Block test 그리고 Action Research Arm Test 검사를 사용하였고 주로 환측의 기능변화만을 확인한 연구들이 대부분이다. 본 연구에서는 양손 집중 훈련 후 양손 협응 능력의 평가를 위해 CMDT의 두 손 뒤집어 놓기 검사와 K-MAND의 볼트 너트 검사, 막대 구슬 꿰기 검사를 실시하였다. 중재 후 양손 집중 훈련군에서는 세 가지 양손 협응검사에서 모두 유의한 향상을 보였으며 이는 악기를 이용한 양측성 상지 훈련 후에 양손 협응 능력의 향상을 보인 이전 연구와 같은 결과이며, 뇌성마비 아동에게 손-팔 양손 집중 훈련(Hand-Arm Bimanual Intensive Training; HABIT)을

적용한 연구결과와도 일치한다(Charles & Gordon, 2006; Hwang, Kim, & Lee, 2011). 반면 한손 집중 훈련군에서는 막대 구슬 꿰기 검사에서만 유의하게 증가하였는데 이는 한손 집중 훈련만 받은 군의 환측상지의 기능 증진만으로는 양손협응 능력을 복합적으로 증진시키는 데 제한적이라는 결과로 판단된다.

일상생활에서 셔츠나 블라우스의 단추를 잠그고, 접퍼의 지퍼를 채우고, 빵에 버터를 바르고, 물을 컵에 따르는 일상생활 활동의 향상을 위해 양측 상지의 협응과 상지의 기능 회복은 필수적이다(Cauraugh et al., 2010). Hwang 등(2011)은 악기를 통한 양측성 상지 훈련 후에 운동처리 기술 평가(Assessment of Motor and Process Skills: AMPS)에서 일상생활 활동 수행능력의 향상을 보고하였고 이는 본 연구에서 양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군에서 MAL의 AOU 점수와 QOM 점수가 유의하게 향상된 것과도 일치한다. Lin 등(2009)은 양측성 상지 훈련과 강제유도운동치료를 비교하였을 때 강제유도운동치료에서 MAL의 AOU 점수와 QOM가 더욱 향상되었다고 하였다. 하지만 본 연구에서는 양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군에서 MAL의 AOU 점수와 QOM 점수가 모두 유의하게 향상되었으며 두 군간의 차이가 없었는데 Lin 등(2009)의 연구에서 적용한 강제유도운동치료는 양측의 집중적인 사용뿐만 아니라 건측을 억제하는 방법을 병행하여 사용하였기 때문으로 생각된다. 본 연구에서 실제 24시간동안의 활동량을 3축 가속도계로 측정하였을 때에는 양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군 모두 환측의 사용량이 약간 증가는 하였지만 통계적으로 유의한 향상을 보이지는 않았다. 이는 MAL검사가 내적일치도와 민감도가 높은 검사이지만 환자들에게 연구 참여에 대한 맹검이 어려웠고 참여에 대한 기대감이 반영된 결과로 생각되며 환자마다 24시간 동안 활동량에서 개인적 차이가 있어 추후에는 각각 활동에 대한 사용량에 대한 분석을 추가적으로 시행하는 것이 효과적일 것이다. 건측의 활동량은 양손 집중 훈련군에서 중재 후 유의하게 감소하였으며 양손을 사용한 비율을 비교하였을 때 양손

집중 훈련군에서 환측의 사용비율이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이는 이전 연구에서 편마비 뇌졸중 환자에게 비정상적으로 높은 건측 사용 비율을 보인 결과와 일치하며 증재 전 보다 증재 후에 실제 일상생활수행 시 건측에 대한 의존도가 감소된 결과로 사료된다 (Noorkoiv, Rodgers, & Price, 2014).

본 연구의 임상적 의의는 실제 작업치료실 환경에서 뇌졸중 환자의 상지 기능 개선과 특히, 양손 협응 능력 향상을 위해 임상적 적용이 가능하다는데 의미를 둘 수 있다. 양손 집중 훈련 과제 모두 실제 치료실 환경이나 침상에서 준비할 수 있는 과제들로 구성되어 비용이 적게 들며 과정이 간단하고 임상에서 쉽게 적용할 수 있으며, 안전하다는 장점이 있다. 또한 다양한 과제들을 사진을 첨부한 카드로 구성하여 가정 프로그램으로 제공시 능동적인 참여를 유도할 수 있어 효과적이라고 할 수 있다.

본 연구의 제한점은 첫 번째로 두 군 모두 일반적인 작업치료와 물리치료를 병행하였기 때문에 일반적인 치료의 효과도 배제할 수 없다. 하지만 양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군 간의 연령, 성별, 발병 부위의 유의미한 차이가 없었기 때문에 일반적인 치료의 효과는 비슷한 수준이라는 가정 하에 양손 집중 훈련치료의 차이점을 비교 할 수 있을 것이다. 두 번째로 대상자들 대부분이 90일 이후 180일 이내의 아급성기 환자였으며 환측의 손 기능이 비교적 좋은 환자들이 모집되었기 때문에 일반화에 제한점을 가지며 이는 자연적인 회복의 가능성을 완전히 배제하기는 어렵다. 세 번째로 대상자의 수가 적고, 양손 협응에 대한 선행 연구가 부족해 일반화하기에 어려운 점이 있다.

추후 연구에서는 더 많은 대상자를 가지고 환자의 발병일과 병변부위를 고려하여 양손 집중 훈련을 적용한 비교 연구가 필요할 것이며 뇌졸중 환자를 위한 양손 집중 훈련방법을 표준화하여 가정 프로그램으로의 효과 및 효과지속성을 검증하는 연구가 수행되어야 할 것이다.

## V. 결론

본 연구의 목적은 양손 집중 훈련 치료가 뇌졸중 환자의 상지 기능과 양손 협응 능력, 일상생활활동에 미치는 영향을 알아보는 것이었다. 18명의 뇌졸중 환자를 대상으로 양손 집중 훈련군과 한손 집중 훈련군으로 나누어 4주간 증재 후 환측 상지 운동기능의 회복과 양손의 협응 능력 그리고 일상생활활동에서의 환측과 건측의 참여도 및 움직임의 질을 평가하였다.

본 연구의 결과, 양손을 집중적으로 훈련한 치료군 한손만 집중적으로 훈련한 치료군보다 뇌졸중 환자의 양손 협응 능력 개선에 효과가 있음을 보여주며, 일상생활에서 건측 상지에 대한 의존도를 감소시키는 것을 알 수 있었다.

양손 집중 훈련 치료는 실제 치료실 환경이나 침상에서 준비할 수 있는 과제들로 구성되어 적용하기 간단하고 비용이 저렴하다. 또한, 과제들을 사진으로 첨부하여 카드로 제공시 보다 쉽게 참여가능한 가정 프로그램 제작이 가능하다는 점을 장점으로 들 수 있다. 이처럼 본 연구는 일상생활에서 중요한 양손 협응 능력과 뇌졸중 환자의 상지기능 회복 그리고 환측의 사용 비율 향상에 보다 더 효과적인 양손 집중 치료를 다양한 과제 프로토콜과 함께 제시한 점에서 의의가 있다.

## Reference

- Cauraugh, J. H., Coombes, S. A., Lodha, N., Naik, S. K., & Summers, J. J. (2009). Upper extremity improvements in chronic stroke: Coupled bilateral load training. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27(1), 17-25. doi:10.3233/RNN-2009-0455
- Cauraugh, J. H., & Kim, S. (2002). Two coupled motor recovery protocols are better than one: Electromyogram-triggered neuromuscular stimulation and bilateral movements. *Stroke*, 33(6), 1589-1594. doi:10.1161/01.STR.0000016926.77114.A6

- Cauraugh, J. H., Lodha, N., Naik, S. K., & Summers, J. J. (2010). Bilateral movement training and stroke motor recovery progress: A structured review and meta-analysis. *Human Movement Science, 29*(5), 853-870. doi:10.1016/j.humov.2009.09.004
- Chan, M. K., Tong, R. K., & Chung, K. Y. (2009). Bilateral upper limb training with functional electric stimulation in patients with chronic stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair, 23*(4), 357-365. doi:0.1177/1545968308326428
- Charles, J., & Gordon, A. M. (2006). Development of hand-arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology, 48*(11), 931-936. doi:10.1017/S0012162206002039
- Cooper, J. E., Shweddyk, E., Quanbury, A. O., Miller, J., & Hildebrand, D. (1993). Elbow joint restriction: Effect on functional upper limb motion during performance of three feeding activities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 74*(8), 805-809. doi:10.1016/0003-9993(93)90005-u
- Dancause, N., Barbay, S., Frost, S. B., Plautz, E. J., Chen, D., Zoubina, E. V., ... Nudo, R. J. (2005). Extensive cortical rewiring after brain injury. *Journal of Neuroscience, 25*(44), 10167-10179. doi:10.1523/JNEUROSCI.3256-05.2005
- Debaere, F., Wenderoth, N., Sunaert, S., Van Hecke, P., & Swinnen, S. P. (2004). Cerebellar and premotor function in bimanual coordination: Parametric neural responses to spatiotemporal complexity and cycling frequency. *Neuroimage, 21*(4), 1416-1427. doi:10.1016/j.neuroimage.2003.12.011
- Desrosiers, J., Rochette, A., Hebert, R., & Bravo, G. (1997). The minnesota manual dexterity test: Reliability, validity and reference values studies with healthy elderly people. *Canadian Journal of Occupational Therapy, 64*(5), 270-276. doi:10.1177/000841749706400504
- Gordon, A. M., Schneider, J. A., Chinnan, A., & Charles, J. R. (2007). Efficacy of a hand-arm bimanual intensive therapy (HABIT) in children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized control trial. *Developmental Medicine and Child Neurology, 49*(11), 830-838. doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00830.x
- Hayward, K. S., Barker, R. N., & Brauer, S. G. (2010). Advances in neuromuscular electrical stimulation for the upper limb post-stroke. *Physical Therapy Reviews, 15*(4), 309-319. doi:10.1179/174328810X12786297204918
- Hwang, J. H., Kim, H. M., & Lee, J. S. (2011). The effects of bilateral upper limb movement on the bilateral coordination and activities of daily living for stroke patients. *Journal of Occupational Therapy for the Aged and Dementia, 3*(1), 13-25.
- Jancke, L., Peters, M., Himmelbach, M., Nosselt, T., Shah, J., & Steinmetz, H. (2000). fMRI study of bimanual coordination. *Neuropsychologia, 38*(2), 164-174. doi: S0028-3932(99)00062-7
- Jebsen, R. H., Taylor, N., Trieschmann, R. B., Trotter, M. J., & Howard, L. A. (1969). An objective and standardized test of hand function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 50*(6), 311-319.
- Kang, J. Y. (2002). *Effects of constraint-induced movement using self-efficacy on the upper extremity function of hemiplegic patients* (Doctoral dissertation). Seoul National University, Seoul.
- Kim, D. Y., Jeon, S. H., Kang, S. Y., & Kim, N. H. (2011). Customized estimating algorithm of physical activities energy expenditure using a tri-axial accelerometer. *Journal of Korea Contents Association, 11*(12), 103-111. doi:10.5392/JKCA.2011.11.12.103
- Kim, J. H., Kang, H. S., Kim, W. O., Wang, M. J., & Chang, C. Mi. (2006). Factors affecting the quality of life in stroke patient at home. *Korean Journal of Rehabilitation Nursing, 3*(1), 49-55.
- Kim, J. H., Kim, I. S., & Han, T. R. (2007). New scoring system for jebsen hand function test. *Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine, 31*(6), 623-629.
- Kim, T. H. (2015). Kinematics of bimanual complementary movement in stroke patients. *Journal of Korea Contents Association, 15*(4), 342-349. doi:10.5392/JKCA.2015.15.04.342
- Kwakkel, G., Wagenaar, R. C., Kollen, B. J., & Lankhorst, G. J. (1996). Predicting disability in stroke-a critical review of the literature. *Age Ageing, 25*(6), 479-489. doi:10.1093/ageing/25.6.479
- Kwon, Y. C., & Park, J. H. (1989). Korean version of Mini-Mental State Examination (MMSE-K) : Development of the test for the elderly. *Journal of the Korean Neuropsychiatric Association, 28*(1), 125-135.
- Lee, S. H., & Jung, M. Y. (2002). Normative data of complete

- minnesota dexterity test. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 10(2), 119-126.
- Lin, K. C., Chang, Y. F., Wu, C. Y., & Chen, Y. A. (2009). Effects of constraint-induced therapy versus bilateral arm training on motor performance, daily functions, and quality of life in stroke survivors. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(5), 441-448. doi:10.1177/1545968308328719
- Lin, K. C., Chen, Y. A., Chen, C. L., Wu, C. Y., & Chang, Y. F. (2010). The effects of bilateral arm training on motor control and functional performance in chronic stroke: A randomized controlled study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(1), 42-51. doi:10.1177/1545968309345268
- Luft, A. R., McCombe-Waller, S., Whittall, J., Forrester, L. W., Macko, R., Sorkin, J. D., ... Hanley, D. F. (2004). Repetitive bilateral arm training and motor cortex activation in chronic stroke: A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 292(15), 1853-1861. doi:10.1001/jama.292.15.1853
- May-Lisowski, T. L., & King, P. M. (2008). Effect of wearing a static wrist orthosis on shoulder movement during feeding. *American Journal of Occupational Therapy*, 62(4), 438-445. doi:10.5014/ajot.62.4.438
- Miltner, W. H., Bauder, H., Sommer, M., Dettmers, C., & Taub, E. (1999). Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: A replication. *Stroke*, 30(3), 586-592. doi:10.1161/01.str.30.3.586
- Nachev, P., Kennard, C., & Husain, M. (2008). Functional role of the supplementary and pre-supplementary motor areas. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(11), 856-869. doi:10.1038/nrn2478
- Noorkoiv, M., Rodgers, H., & Price, C. I. (2014). Accelerometer measurement of upper extremity movement after stroke: A systematic review of clinical studies. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), 144. doi:10.1186/1743-0003-11-144
- Page, S. J., Sisto, S. A., & Levine, P. (2002). Modified constraint-induced therapy in chronic stroke. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(11), 870-875.
- Park, H. C., & Kim, J. I. (2006). The study on the standardization of MAND(McCarron assessment of neuromuscular development) in Korea. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 16(1) 83-103.
- Renner, C. I., Woldag, H., Atanasova, R., & Hummelsheim, H. (2005). Change of facilitation during voluntary bilateral hand activation after stroke. *Journal of the Neurological Sciences*, 239(1), 25-30. doi:10.1016/j.jns.2005.07.005
- Shin, M. J., Kim, S. H., Lee, C. H., & Shin, Y. I. (2014). Optimal strategies of upper limb motor rehabilitation after stroke. *Brain and NeuroRehabilitation*, 7(1), 21-29. doi:10.12786/bn.2014.7.1.21
- Stewart, K. C., Cauraugh, J. H., & Summers, J. J. (2006). Bilateral movement training and stroke rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the Neurological Sciences*, 244(1-2), 89-95. doi:10.1016/j.jns.2006.01.005
- Summers, J. J., Kagerer, F. A., Garry, M. I., Hiraga, C. Y., Loftus, A., & Cauraugh, J. H. (2007). Bilateral and unilateral movement training on upper limb function in chronic stroke patients: A TMS study. *Journal of the Neurological Sciences*, 252(1), 76-82. doi:10.1016/j.jns.2006.10.011
- Taub, E., & Uswatte, G. (2000). Constraint-induced movement therapy and massed practice. *Stroke*, 31(4), 986-988. doi:10.1161/01.str.31.4.983-c
- Waller, S. M., & Whittall, J. (2008). Bilateral arm training: Why and who benefits? *NeuroRehabilitation*, 23(1), 29-41. doi:10.3233/NRE-2008-23104
- Wu, C. Y., Chen, C. L., Tsai, W. C., Lin, K. C., & Chou, S. H. (2007). A randomized controlled trial of modified constraint-induced movement therapy for elderly stroke survivors: Changes in motor impairment, daily functioning, and quality of life. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(3), 273-278. doi:10.1016/j.apmr.2006.11.021
- Wu, C. Y., Hsieh, Y. W., Lin, K. C., Chuang, L. L., Chang, Y. F., Liu, H. L., ... Wai, Y. Y. (2010). Brain reorganization after bilateral arm training and distributed constraint-induced therapy in stroke patients: A preliminary functional magnetic resonance imaging study. *Chang Gung Medical Journal*, 33(6), 628-638.



## Effects of Bimanual Intensive Training on Upper Extremity Function in Stroke Patients

Hong, Ho-Jin\*, M.S., O.T., Park, Hae Yean\*\*, Ph.D., O.T.,  
Kim, Jung-Ran\*\*\*, Ph.D., O.T., Park, Ji-Hyuk\*\*, Ph.D., O.T.

\*Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Dongguk University Ilsan Hospital,  
Occupational Therapist

\*\*Department of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University, Professor

\*\*\*Department of Dementia Prevention and Rehabilitation, College of Human Service,  
Catholic Kwandong University, Professor

**Objective :** The purpose of this study was to investigate the effects of bimanual intensive training on Upper Extremity Function and activities of daily living in stroke patients.

**Methods :** The subjects were 18 patients who were diagnosed with hemiplegic stroke. They were randomly assigned to bimanual intensive training group ( $n=9$ ) and unilateral intensive group ( $n=9$ ). Bimanual training group performed bimanual task and unilateral training group performed one hand task for 1 hour per session, 5 times a week, for 4 weeks. Chi-square test, Wilcoxon signed rank test, and Mann-Whitney U test were used for analysis.

**Results :** The results showed that, upper extremity motor function and bimanual coordination were significantly improved in patients in the bimanual training group ( $p<.05$ ). Additionally, the ratio of affected hand use and amount of use/quality of movement in the hemiplegic upper extremity in activities of daily living for patients in the bimanual training group were significantly improved ( $p<.05$ ). Although the unilateral group improved motor upper extremity function and activities of daily living in the upper extremity ( $p<.05$ ), it was not significantly different from that in the bimanual training group. In between-group comparison, bimanual coordination and ratio of the affected hand use in a day were significantly different ( $p<.05$ ).

**Conclusion :** It is reasonable to conclude that bimanual intensive training therapy is an effective intervention method to improve upper extremity motor function, and activities of daily living in stroke patients.

**Key words :** Bimanual coordination, Bimanual intensive training, Stroke, Upper extremity function